

PATENT

THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Application No. : 10/661,785 Confirmation No. : 7264
Applicant : ULRICH ENSSLIN, et al.
Filed : September 15, 2003
TC/A.U. : 1725
Examiner : To Be Assigned
Docket No. : 095309.52768US
Customer No. : 23911
Title : METHOD AND PROTECTION APPARATUS FOR
INSTALLATION OF A TEMPERATURE-SENSITIVE
ELECTRONIC COMPONENT

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Mail Stop Missing Parts
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 101 12 355.8, filed in Germany on March 13, 2001, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

February 10, 2004

Donald D. Evenson
Registration No. 26,160

CROWELL & MORING, LLP
Intellectual Property Group
P.O. Box 14300
Washington, DC 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844
DDE/mys (#303387)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 12 355.8

Anmeldetag: 13. März 2001

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE

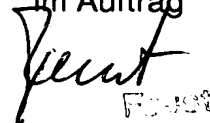
Bezeichnung: Verfahren und Schutzvorrichtung zur Montage
eines temperaturempfindlichen elektronischen
Bauteils

IPC: H 05 K 3/34

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 16. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag


Foist

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Ng
13.03.01

Verfahren und Schutzvorrichtung zur Montage
eines temperaturempfindlichen elektronischen Bauteils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Montage eines temperaturempfindlichen elektronischen Bauteils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Schutzvorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

Viele elektronische und elektrische Baugruppen und Komponenten umfassen temperaturempfindliche elektrische und/oder elektronische Bauteile, wie z.B. wärmeempfindliche integrierte Schaltkreise, Lithiumbatterien, Oszillatorkristalle, optoelektronische Bauteile. Im Zuge der Montage einer solchen Baugruppe müssen die an den Bauteilen vorgesehenen elektrischen Kontakte prozeßsicher mit Leiterbahnen einer Platine und/oder mit elektrischen Kontakten anderer Bauteile verbunden werden. Diese Montage erfolgt häufig mit Hilfe eines Lötverfahrens, bei dem am Bauteil vorgesehene Lötanschlüsse mit der Platine verlötet werden. Für jedes Bauteil ergibt sich dabei ein sicherer Bereich für die Lötzeit und -temperatur, in der gute Lötverbindungen hergestellt werden können. Gleichzeitig dürfen die temperaturempfindlichen elektrischen und elektronischen Bauteile nicht zu stark erhitzt werden, um eine dauerhafte Schädigung zu vermeiden. Somit bestehen beim Löten hitzeempfindlicher Bauteile die konträren Anforderungen, einerseits im Bereich der Lötanschlüsse eine ausreichend hohe Löttemperaturen zum Löten zu gewährleisten, andererseits aber in den temperaturempfindlichen Bereichen der Bauteile die Temperatur ausreichend so niedrig zu halten, daß keine Schädigungen der Bauteile auftreten.

Zur Vermeidung einer übermäßigen Erhitzung temperaturempfindlicher Bauteile während des Lötens von SMD-Anwendungen schlägt die US 5 913 552 vor, die betreffenden Bauteile mit einem Deckel zu versehen, der von oben über die zu verlötenden Bauteile gestülpt wird. Dieser Deckel bildet ein Hitzeschild gegenüber der Wärmestrahlung, die beim Infrarotlöten bzw. beim Dampfphasenlöten auf die platinenabgewandte Seite der Bauteile einwirkt. - Allerdings eignet sich ein solcher Deckel nur zum Einsatz für SMD-Anwendungen, bei denen die Lötanschlüsse der Bauteile unter Verwendung eines Reflow-Lötverfahrens mit der bauteilzugewandten Seite der Platine verbunden werden. Sollen die Lötanschlüsse der Bauteile hingegen durch Öffnungen in der Platine hindurchgeführt und (z.B. durch Tauch- oder Wellenlöten) mit Leiterbahnen auf der bauteilabgewandten Seite verlötet werden, so bietet ein aus der US 5 913 552 bekannter, auf die platinenabgewandte Bauteiloberseite aufgesetzter Deckel keinerlei Schutz, da die Hitze in diesem Fall vor allem platinenseitig auf das Bauteil einwirkt.

Zum Lötenschutz eines durch die Platine hindurchragenden Bauteils, insbesondere eines einstellbaren Kondensators, ist aus der gattungsbildenden DE-OS 29 49 914 bekannt, den durch die Platine hindurchragenden Bereich des Bauteils durch eine Kappe abzudecken; zum Schutz von Kondensatoren, welche nach dem Löten durch eine Öffnung in der Platine hindurch zugänglich sein sollen, wird weiterhin vorgeschlagen, diese Öffnung während des Lötens durch ein Schutzplättchen zu schützen, das nach dem Löten entfernt wird. Zwar kann ein solches Schutzplättchen den Kondensator gegenüber platinenseitig auf die Bauteilunterseite einwirkende Hitze und Lotdampf schützen, die den Kondensator im Falle einer unbedeckten Öffnung schädigen könnten; jedoch bietet das Plättchen keinen Schutz gegenüber der Hitzeeinwirkung, die durch die Hitze des Lötofens bzw. das Lötbad von allen Seiten auf das Bauteil einwirkt. Für besonders temperaturempfindliche Bauteile kann ein solches Schutzplättchen somit nur ungenügenden Schutz bieten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Schutzvorrichtung bereitzustellen, mit Hilfe derer ein temperaturempfindliches Bauteil während des Lötens besonders wirksam gegenüber Hitze geschützt werden kann.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 3 gelöst.

Danach wird das Bauteil während des Lötens mit einer entfernbaren Schutzvorrichtung mit einer Schutzhülle versehen, welche das Bauteil abschnittsweise umgibt und gegenüber den Umgebungseinflüssen während des Lötprozesses schützt. Die Schutzvorrichtung ist thermisch an die Lötanschlüsse des Bauteils angekoppelt und bewirkt somit, daß die während des Lötens vom Lötbad in die Lötanschlüsse eingeleitete Wärme nicht vollständig an das Bauteil weitergeleitet wird, sondern (zumindest teilweise) an die Schutzvorrichtung abgeleitet wird. Dadurch kann die Erhitzung des Bauteilinneren während des Lötens und die Gefahr von Funktionsschädigungen des Bauteils erheblich reduziert werden.

Zweckmäßigerweise weist die Schutzhülle an ihrer dem Bauteil zugewandten Innenwandung einen thermisch isolierenden Werkstoff auf und ist auf ihrer dem Bauteil abgewandten Außenwandung zumindest abschnittsweise mit einer Beschichtung mit hoher thermischer Leitfähigkeit versehen (siehe Anspruch 4). Die Beschichtung der Außenwandung mit hoher thermischer Leitfähigkeit stellt sicher, daß Wärmestrahlung, die von außen auf das Bauteil einwirkt, entlang der Außenwandung der Schutzhülle verteilt, reflektiert und somit vom Bauteil abgehalten wird. Der thermisch isolierende Werkstoff, aus dem die dem Bauteil zugewandte Innenwand der Schutzhülle besteht, bewirkt dabei, daß jegliche in die reflektierende Außenwandung eingeleitete Wärme vorzugsweise nach außen und nur zu einem geringen Teil in Richtung des Bauteils abgestrahlt wird. Unter „thermisch isolierend“ ist hierbei ein Werkstoff mit geringer thermischer Leit-

fähigkeit wie z.B. Polyester, Polyethylen, Polyamid etc. zu verstehen.

Um eine besonders gute Schutzwirkung des Bauteils gegenüber der Hitzeeinwirkung beim Löten zu erreichen, wird die thermisch leitfähige Außenwandung der Schutzhülle thermisch an die Lötanschlüsse des Bauteils angekoppelt. Dadurch wird ein Teil der Wärme, die während des Lötens vom heißen Lötbad in die Lötanschlüsse eingeleitet wird, an die Außenwandung der Schutzhülle weitergeleitet und von dort in die Umgebung abgestrahlt. Dies bewirkt eine besonders schnelle Ableitung des Löthitze und somit einen besonders effektiven Schutz des temperaturempfindlichen Bauteils.

In einer besonders einfachen Ausgestaltung ist die Schutzvorrichtung durch eine geschlossene Blase aus einer thermisch isolierenden Folie, insbesondere einer Polyesterfolie, gebildet, deren bauteilabgewandte Wandung mit einem thermisch gut leitfähigen Metall (z.B. Kupfer oder Aluminium) beschichtet ist (siehe Anspruch 5). Die Blase umgibt das Bauteil in einer solchen Weise, daß die Lötanschlüsse die Wandung durchstechen, so daß eine thermische Kopplung der Lötanschlüsse an die Wand der Blase gewährleistet ist. Nach dem Löten wird die Blase entfernt, indem sie im Bereich der Lötanschlüsse aufgerissen wird; hierbei wirken die durch die Lötanschlüsse erzeugten Durchstiche in der Blase als rißbegünstigende Perforationen.

In einer weiteren Ausgestaltung wird die Schutzvorrichtung durch eine elastische Klammer mit thermisch leitfähigen Klemmkanten gebildet, zwischen deren Klemmkanten die Schutzhülle angeordnet ist (siehe Anspruch 6). Vor dem Löten des Bauteils wird die Klammer so am Bauteil befestigt, daß die Lötanschlüsse des Bauteils zwischen den Klemmkanten der Klammer eingespannt sind und die Schutzhülle das Bauteil umhüllt. Nach Beendigung des Lötvorgangs wird die Schutzvorrichtung durch Lösen der Klammer entfernt.

Zweckmäßigerweise wird zum Verbinden der Lötanschlüsse des Bauteils mit der Platine das Wellenlöten eingesetzt (siehe Anspruch 2). Bei diesem Verfahren wird die bestückte Platine über eine stehende Lotwelle geführt; die Durchzugsgeschwindigkeit muß dabei so gewählt werden, daß einerseits die Platine und die Lötanschlüsse gut benetzt sind, andererseits ihre Wärmebelastung nicht zu hoch ist. Das Verfahren ermöglicht eine schnelle Wärmezufuhr und ist daher besonders für Platinen mit durchkontaktierten Löchern geeignet. Alternativ kann auch das Tauchlöten verwendet werden, bei dem die dem Bauteil abgewandte Rückseite der Platine in ein Lot-Schmelzbad eingetaucht und dadurch mit Lot benetzt wird.

Im folgenden wird die Erfindung anhand mehrerer in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1a und 1b: Schnittansichten eines elektrischen Bauteils mit einer als Blase ausgestalteten Schutzvorrichtung;

Fig. 1c: die Herstellung der Blase aus einem Folienstück;

Fig. 2: eine Schnittansicht des elektrischen Bauteils mit einer als elastische Klammer ausgestalteten Schutzvorrichtung.

Figuren 1a und 1b zeigen schematische Schnittansichten einer Platine 1, auf deren Rückseite 2 eine gedruckte Schaltung 3 vorgesehen ist. Diese Platine 1 soll mit einem optoelektronischen Emitter 4 und einem optoelektronischen Empfänger 5 bestückt werden. Hierzu weisen die Bauteile 4,5 Lötanschlüsse 6 auf, die durch Öffnungen 7 in der Platine 1 durchgesteckt und mit der gedruckten Schaltung 3 auf der den Bauteilen 4,5 abgewandten Seite 2 der Platine 1 verlötet werden.

Viele optoelektronische Bauteile 4,5 sind temperaturempfindlich und werden bei zu starker Überhitzung geschädigt. Insbesondere

der Emitter 4 darf keinen zu hohen Temperaturen ausgesetzt werden, da sich ansonsten seine Abstrahlcharakteristik ändert. Bei Temperatureinwirkungen von > 100 Grad verliert der Emitter 4 merklich an optischer Leistung und erleidet bleibende Schädigungen, da sich die Transmissionseigenschaften des im Emitter enthaltene Kunstharzes bei diesen erhöhten Temperaturen erheblich verschlechtern.

Andererseits müssen, um ein gutes Lötergebnis zu erreichen, die Bauteile 4,5 während des Lötens über längere Zeiten hinweg erhöhten Temperaturen ausgesetzt werden: So wird z.B. beim Wellenlöten das auf die Platine 1 gesteckte Bauteil 4,5 zunächst langsam auf etwa 100 Grad aufgewärmt. Danach erfolgt die eigentliche Lötung, die typischerweise bei etwa 200 Grad erfolgt und etwa 5 Sekunden dauert, gefolgt von der Erstarrungsphase, während derer das Bauteil langsam abkühlt.

Um die Bauteile 4,5 während dieses (insgesamt mehrere Minuten dauernden) Lötprozesses effizient gegenüber die dabei auftretenden Temperaturerhöhungen zu schützen, werden die Bauteile 4,5 während des Lötens mit einer Schutzvorrichtung 8 versehen, die nach Beendigung des Lötprozesses abgenommen wird. Im Ausführungsbeispiel der Figuren 1a und 1b ist diese Schutzvorrichtung 8 durch eine Blase 9 aus einer Polyesterfolie gebildet, deren Außenwand 10 mit einer metallischen Beschichtung 11 versehen ist. Die Lötanschlüsse 6 der Bauteile 4,5 ragen durch die Blasenwand 12 nach außen und liegen im Bereich ihrer Durchstichpunkte 13 fest an der Blase 9 an. Die Lötanschlüsse 6 sind somit mechanisch und thermisch an die Blasenwand 12 angebunden, so daß eine thermische Kopplung der Lötanschlüsse 6 an die metallische Beschichtung 11 auf der Außenwand 10 der Blase 9 sichergestellt ist.

Der Werkstoff der Blase 9 bildet eine thermische Isolations-schicht, die die Bauteile 4,5 während des Lötens gegenüber Wärmeeinwirkung von außen schützt; als besonders geeignet haben sich Folien aus Polyethylen, Polypropylen bzw. Polyamid erwie-

sen. Die metallische Beschichtung 11 der Außenwand 10 der Blase 9 (z.B. durch Kupfer oder Aluminium) reflektiert die von außen auf die Bauteile 4,5 einwirkende Wärmestrahlung 14 und bewirkt - aufgrund ihrer hohen Wärmeleitfähigkeit - einen zusätzlichen Schutz der Bauteile 4,5 gegenüber lokal konzentrierter Wärme- einwirkung. Der mechanische und thermische Kontakt der Lötanschlüsse 6 zur metallischen Außenbeschichtung 11 der Blase 9 bewirkt weiterhin, daß die während des Lötprozesses in die Lötanschlüsse 6 eingeleitete thermische Energie zumindest teilweise an die Außenwand 10 der Blase 9 weitergeleitet und von dort abgestrahlt wird, so daß die Bauteile 4,5 in ihrem Inneren eine stark reduzierte Aufheizung erfahren und nicht beschädigt werden.

Eine besonders einfache Ausgestaltung der Blase 9 wird gebildet, indem - ausgehend von einem Abschnitt beschichteter Folie 15 - die Bauteile 4,5 so auf die wärmeisolierende Seite 16 des Folienabschnitts 15 gedrückt wird, daß die Lötanschlüsse 6 der Bauteile 4,5 die Folie 15 durchdringen (siehe Figur 1c); die Ränder 17 der Folie 15 werden dann um die Bauteile 4,5 herum gefaltet und verbunden, so daß eine geschlossene Blase 9 entsteht. Zum Entfernen der Blase 9 nach Beendigung des Lötprozesses wird die Blase 9 entlang der Lötanschlüsse 6 aufgerissen, wobei die durch die Lötanschlüsse verursachten Perforationen das Aufreißen erleichtern.

Um eine gute thermische Anbindung der metallischen Außenbeschichtung 11 der Blasenwand 12 an die Lötanschlüsse 6 sicherzustellen, kann es vorteilhaft sein, im Durchstoßbereich der Lötanschlüsse 6 eine dickere Beschichtung 11' als in den randnäheren Bereichen der Folie 15 vorzusehen; dies ist in Figur 1c schematisch und überhöht als schraffierter Bereich 11' dargestellt. Werkstoff und Schichtdicke der Beschichtung 11' und der wärmeisolierenden Wandung 16 im Durchstoßbereich der Lötanschlüsse 6 müssen so gewählt werden, daß einerseits beim Durchstoßen der Folie 15 prozeßsicher ein guter thermischer Kontakt zwischen den Lötanschlüssen 6 und der Beschichtung 11' sicher-

gestellt wird und daß andererseits die Beschichtung 11,11' den mit der gedruckten Schaltung 3 zu verbindenden Bereichen der Lötanschlüsse 6 während des Lötens nur eine vergleichsweise geringe Wärmemenge entzieht, so daß eine gute Lötverbindung zwischen den Lötanschlüssen 6 und der Platine 1 erreicht wird.

Wie in Figur 1a schraffiert dargestellt, kann in dem zwischen der Innenwand 16 der Blase 9 und den Bauteilen 4,5 vorgesehenen Hohlraum zusätzlich ein thermisch isolierendes Material 19 angeordnet sein, das den Wärmeübertrag auf die Bauteile 4,5 während des Lötens weiter vermindert.

Eine alternative Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung 8' ist in Figur 2 dargestellt: Die Schutzvorrichtung 8' ist hier durch eine elastische Klammer 20 gebildet, die einen elastischen Spannbügel 21 und zwei Griffe 22 aufweist. Die endseitig auf dem Spannbügel 21 vorgesehenen metallischen Klemmkanten 23 werden durch den Spannbügel 21 zusammengedrückt und greifen beidseitig an den Lötanschlüssen 6 der Bauteile 4,5 an, so daß sie in mechanischem und thermischem Kontakt zu den Lötanschlüssen stehen. Zwischen den Klemmkanten 23 ist eine Schutzhülle 24 angeordnet, die in Zusammenbauweise der Klammer 20 mit den Bauteilen 4,5 die Bauteile umhüllt. Die Schutzhülle 24 besteht aus der oben beschriebenen thermisch isolierenden Folie 15, deren Außenwand 10 mit einer metallischen Beschichtung 11 versehen ist; die metallische Außenwand 11 ist thermisch an die Klemmkanten 23 angebunden, so daß Wärme, die im Bereich der Lötanschlüsse 6 eingeleitet wird, über die Klemmkanten 23 an die Außenwand 11 der Schutzhülle 24 abgeleitet werden kann. Wird die Klammer 20 vor Beginn des Lötvorgangs auf die Bauteile 4,5 aufgesetzt, so schützt einerseits die Schutzhülle 24 die Bauteile 4,5 während des Lötvorgangs vor eindringender Wärmestrahlung, andererseits leiten die Klemmkanten 23 die an den Lötanschlüssen 6 eingeleitete Lötwärme an die Schutzhülle 24 und die Griffe 22 weiter und verhindern so, daß die Bauteile 4,5 in ihrem Inneren durch die starke Wärmeeinwirkung geschädigt werden.

Eine besonders effektive Kühlung der Bauteile 4,5 kann erreicht werden, wenn der Hohlraum 18 im Inneren der Schutzhülle 24 vor Ansetzen der Klammer mit einem gekühlten Zusatzmaterial 25 (in Figur 2 schraffiert angedeutet) angeordnet wird.

In den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen wurde die Wirkung der Schutzhülle für optoelektronische Bauteile beschrieben; jedoch läßt sich die Schutzhülle allgemein auch für beliebige temperaturempfindlichen elektischen und elektronischen Bauteile anwenden.

.oOo.

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

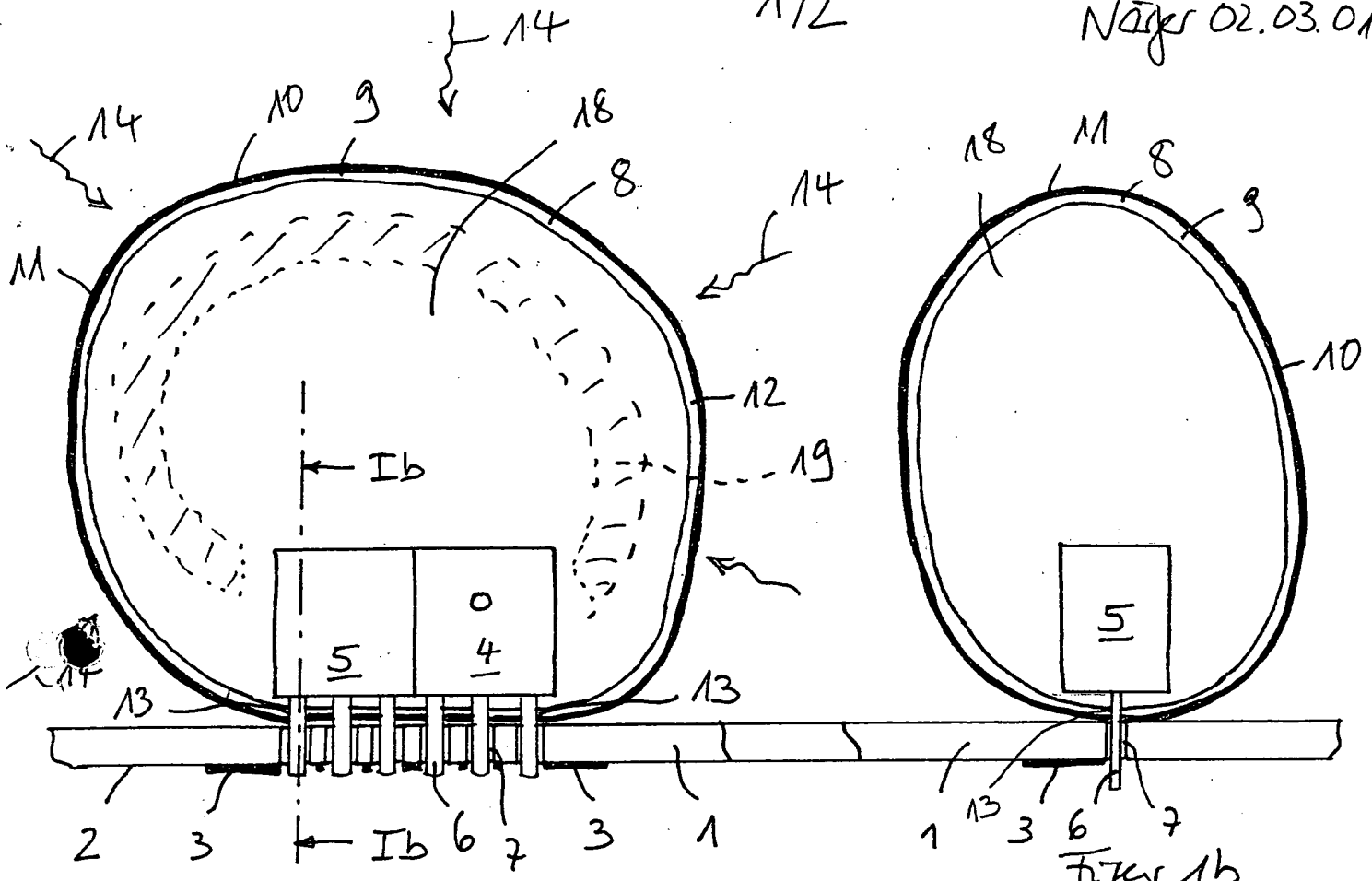
FTP/P -Ng
13.03.01

Patentansprüche

1. Verfahren zur Montage eines temperaturempfindlichen elektronischen Bauteils auf eine Platine,
 - wobei die Platine Öffnungen zur Durchführung von am Bauteil vorgesehenen Lötanschlüssen aufweist,
 - wobei eine entfernbare Schutzvorrichtung vorgesehen ist, welche das Bauteils während der Montage schützt,
 - wobei im Zuge dieser Montage das Bauteil zunächst so dicht an die Platine herangeführt wird, daß die Lötanschlüsse durch die Öffnungen der Platine hindurchragen,
 - anschließend die Lötanschlüsse unter Einsatz eines Lötverfahrens mit einer auf der bauteilabgewandten Seite der Platine vorgesehenen Leiterbahn verbunden werden
 - und schließlich nach Beendigung des Lötprozesses die Schutzvorrichtung entfernt wird,d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 - daß die Lötanschlüsse (6) des Bauteils (4,5) während des Lötprozesses thermisch an die Schutzvorrichtung (8,8') gekoppelt werden, so daß ein Teil der während des Lötprozesses in die Lötanschlüsse (6) eingeleiteten Wärme an die Schutzvorrichtung (8,8') weitergeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
 - d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
 - daß die Lötanschlüsse (6) des Bauteils (4,5) mittels Wellenlöten mit der Platine (1) verbunden werden.

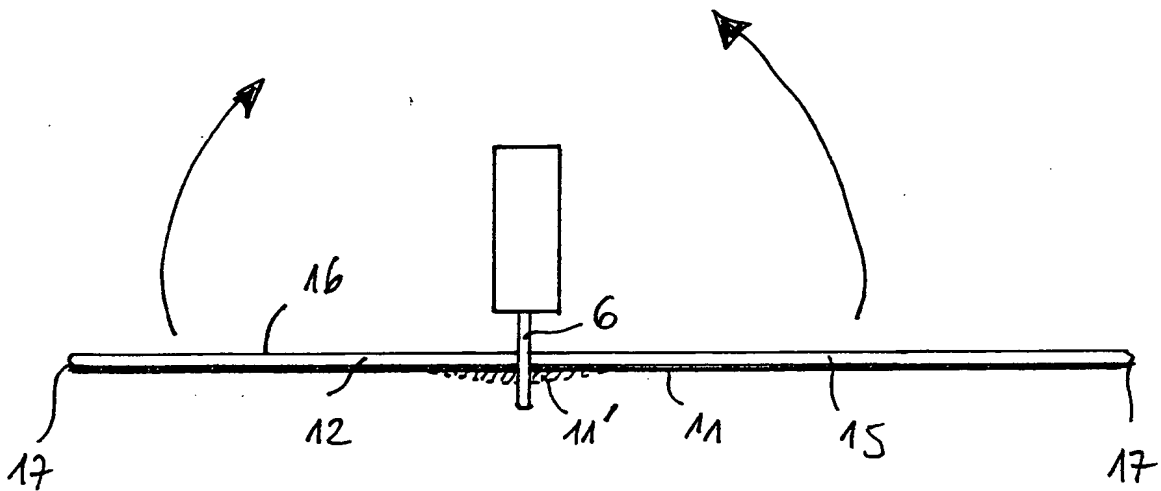
3. Schutzvorrichtung für ein temperaturempfindliches elektronisches Bauteil, insbesondere ein optoelektronisches Bauteil, zur Verwendung während eines Montageprozesses, bei dem am Bauteil vorgesehene Lötanschlüsse mit einer auf der bauteilabgewandten Seite einer Platine vorgesehenen Leiterbahn verbunden werden,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Schutzvorrichtung (8,8') eine Schutzhülle (9,15,24) umfaßt, die das Bauteil (4,5) abschnittsweise umgibt,
- und daß die Schutzvorrichtung (8,8') thermisch an die Lötanschlüsse (6) des Bauteils (4,5) gekoppelt (4,5) ist.
4. Schutzvorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schutzhülle (9,15,24) im Bereich ihrer dem Bauteil zugewandten Innenwandung (16) thermisch isolierend ist und auf ihrer dem Bauteil (4,5) abgewandten Außenwandung (10) abschnittsweise eine Beschichtung (11) mit hoher thermischer Leitfähigkeit aufweist.
5. Schutzvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schutzvorrichtung (8) durch eine geschlossene Blase (9) gebildet ist, durch deren Wandung (12) die Lötanschlüsse (6) hindurchragen.
6. Schutzvorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Schutzvorrichtung (8') eine mit der Schutzhülle (24) verbundene elastische Klammer (20) umfaßt, mittels derer in Zusammenbauanlage der Schutzvorrichtung (8') mit dem Bauteil (4,5) die Schutzhülle (24) gegenüber den Lötanschlüssen (6) fixierbar und thermisch ankoppelbar ist.

1/2



Figur 1a

Figur 1b



Figur 1c

2/2

PO 36468 / DE 11
Näher 02.03.01

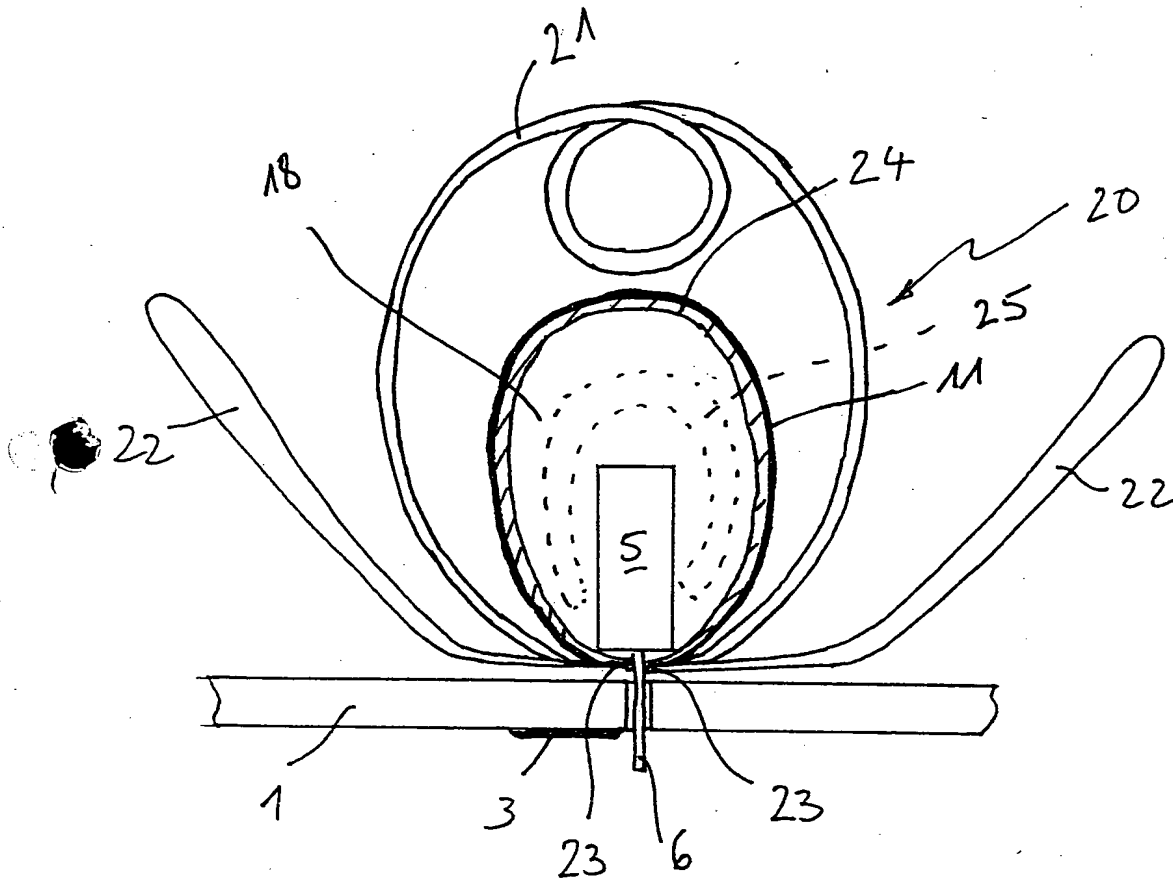


Fig. 2

DaimlerChrysler AG
Stuttgart

FTP/P -Ng
13.03.01

Zusammenfassung

Temperaturempfindliche elektrische und elektronische Bauteile, die im Zuge der Montage mittels Lötens mit einer Platine verbunden werden, müssen während des Lötens gegenüber der Hitze geschützt werden, um bleibende Schädigungen der Bauteile zu vermeiden. Erfindungsgemäß werden die Lötanschlüsse des Bauteils während des Lötprozesses thermisch an eine Schutzvorrichtung gekoppelt, so daß ein Teil der während des Lötprozesses in die Lötanschlüsse eingeleiteten Wärme an die Schutzvorrichtung weitergeleitet wird. Die Schutzvorrichtung weist zusätzlich eine Schutzhülle auf, die das Bauteil abschnittsweise umhüllt. Vorteilhafterweise besteht die Schutzhülle aus einem thermisch isolierenden Werkstoff und ist auf ihrer dem Bauteil abgewandten Außenwandung abschnittsweise mit einer Beschichtung mit hohem thermischem Reflexionsvermögen versehen.

.oOo.